



Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

[Základní informace](#)

[Ohlašovací prahy pro úniky a přenosy pro ohlašování do IRZ/E-PRTR](#)

[H- a P-věty](#)

[Základní charakteristika](#)

[Použití](#)

[Zdroje úniků](#)

[Dopady na životní prostředí](#)

[Dopady na zdraví člověka, rizika](#)

[Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí](#)

[Způsoby zjišťování a měření](#)

[Informační zdroje](#)

[Vývoj ohlašovaného množství za posledních 5 let \(kg/rok\)](#)

[Vývoj počtu ohlašovatelů za posledních 5 let](#)

Základní informace

Pořadové číslo látky v IRZ/E-PRTR	72
Další názvy	polyaromatické uhlovodíky, polyaromáty, PAU, PAH
Číslo CAS*	50-32-8 (benzo(a)pyren, zástupce skupiny)
Chemický vzorec*	C ₂₀ H ₁₂ (benzo(a)pyren, zástupce skupiny) molekuly obsahují atomy C a H

Ohlašovací prahy pro úniky a přenosy pro ohlašování do IRZ/E-PRTR

Úniky do ovzduší (kg/rok)	50**
Úniky do vody (kg/rok)	5**
Úniky do půdy (kg/rok)	5**

Přenosy v odpadních vodách (kg/rok)	5**
Přenosy v odpadech (kg/rok)	50**
Rizikové složky životního prostředí	voda, ovzduší, půda

H- a P-věty*

Číslo CAS 50-32-8; Indexové číslo 601-032-00-3*	
Standardní věty o nebezpečnosti	Pokyny pro bezpečné zacházení
H317 Může vyvolat alergickou kožní reakci	P261 Zamezte vdechování prachu/ dýmu/plynu /mlhy /par/aerosolů.
H340 Může vyvolat genetické poškození	P272 Kontaminovaný pracovní oděv neodnášejte z pracoviště.
H350 Může vyvolat rakovinu	P302+P352 PŘI STYKU S KŮŽÍ: Omyjte velkým množstvím vody
H360FD Může poškodit reprodukční schopnost nebo plod v těle matky	P333+P313 Při podráždění kůže nebo vyrážce: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.
H400 Vysoce toxický pro vodní organismy	P362+P364 Kontaminovaný oděv svlékněte a před opětovným použitím vyperte.
H410 Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky	P201 Před použitím si obzarejte speciální instrukce.
	P202 Nepoužívejte, dokud jste si nepřčetli všechny bezpečnostní pokyny a neporozuměli jim.
	P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.
	P308+P313 PŘI expozici nebo podezření na ni: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.
	P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
	P391 Uniklý produkt seberte.

* Indexové číslo, harmonizovaná klasifikace dle přílohy VI, nařízení (ES) č. 1272/2008, ve znění pozdějších předpisů.

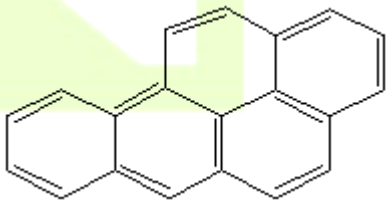
** Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) se měří jako benzo(a)pyren (50-32-8), benzo(b)fluoranthén (205-99-2), benzo(k)fluoranthén (207-08-9) a indeno(1,2,3-cd)pyren (193-39-5) (Odvozeno z Protokolu o perzistentních organických polutantech k Úmluvě o dálkovém znečištění ovzduší přesahujícím hranice států).

Základní charakteristika

Skupina polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) představuje velmi širokou škálu různých látek vyznačujících se tím, že ve své molekule obsahují kondenzovaná aromatická

jádra a nenesou žádné heteroatomy ani substituenty. Do skupiny PAU náleží například následující látky: naftalen, acenaftýlen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-c,d)pyren a benzo(ghi)perylene. Čisté sloučeniny jsou bílé nebo nažloutlé krystalické pevné látky. Jsou velmi málo rozpustné ve vodě, ale snadno se rozpouštějí v tucích a olejích. Jako příklad látky z této skupiny vezměme benzo(a)pyren a popíšme podrobněji jeho vlastnosti a strukturu v tabulce.

Vlastnosti benzo(a)pyrenu

bod varu [°C]	495
hustota [kg.m ⁻³]	1351
rozpustnost ve vodě [mg.l ⁻¹]	3
struktura molekuly	

Použití

Polycyklické aromatické uhlovodíky jsou látky, které se ve většině případů cíleně nevyrábějí, snad až na výjimky spojené s laboratorními výzkumy a analýzou (např. příprava standardů pro analýzu). Mezi PAU však patří mimo jiné i naftalen a antracen, které využití mají. Tyto dvě látky jsou popsány separátně, protože jsou samostatně zařazeny do IRZ. PAU jako skupina látek obecně jsou ovšem obsaženy v celé řadě běžných produktů dnešního průmyslu, jako jsou například: motorová nafta, výrobky z černouhelného dehtu, asfalt a materiály používané při pokrývání střech a při stavbě silnic.

Zdroje úniků

PAU vznikají v rámci spalovacích procesů jakýchkoli materiálů obsahujících uhlík, pokud není spalování dokonalé. Jedná se o spalování téměř všech druhů uhlíkatých paliv. Polyaromatické uhlovodíky je nutné očekávat obecně všude tam, kde se vyskytují vysokovroucí ropné či uhelné produkty (dehty, asfalty). Dalším uváděným zdrojem emisí PAU je výroba hliníku.

Za přírodní zdroje emisí je možné považovat přirozené přírodní požáry a erupce sopek.

Mezi antropogenní zdroje emisí můžeme zařadit zejména:

- spalovací procesy;
- koksárenství, rafinerie ropy, zplyňování a zkapalňování uhlí;
- výrobu hliníku;
- uvolňování z materiálů, které PAU obsahují – silnice, asfaltové izolace střech apod.
- emise naftalenu a antracenu v rámci jejich cíleného využití (popsány separátně);

- obecně procesy, kde dochází k nakládání s dehty, asfalty a dalšími vysokovroucími ropnými či uhelnými produkty.

Dopady na životní prostředí

PAU jsou toxické pro celou řadu živých organismů. Mohou způsobovat rakovinu, poruchy reprodukce a mutace u zvířat. Jejich působení na celé populace organismů je proto závažné. Nejproblematictější vlastností PAU je jejich perzistence, tedy schopnost odolávat přirozeným rozkladným procesům. Zejména pokud jsou emitovány při spalovacích procesech, jsou schopné transportu atmosférou na velké vzdálenosti (ve formě naadsorbované na zrna sazí a prachových částic). Stopy těchto látek proto byly zjištěny i na velmi odlehlých místech Země. PAU se silně adsorbují na sedimenty ve vodách, které proto působí jako určité rezervoáry.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Celá řada látek ze skupiny polycyklických aromatických uhlovodíků představuje závažné zdravotní riziko pro člověka. Jejich nebezpečí spočívá především v karcinogenitě a ohrožení zdravého vývoje plodu. Významným zdrojem benzo(a)pyrenu jsou cigarety. Jedna vykouřená cigareta vnese do kuřáka přibližně 25 ng této látky. Pro člověka kouřícího cca 20 cigaret denně představuje tato neřest ekvivalentní expozici benzo(a)pyrenem, jako kdyby se celý den pohyboval v prostředí kontaminovaném touto látkou o koncentraci $20 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$.

Vezměme dále za konkrétní příklad benzo(a)pyren. Tato látka může být vdechnuta a prostupuje do organismu i pokožkou. Expozice může vést k následujícím rizikům pro zdraví člověka:

- ohrožení zdravého vývoje plodu;
- riziko onemocnění rakovinou;
- podráždění až popálení kůže;
- opakované expozice způsobují ztenčení a popraskání pokožky.

Je ale nutné zdůraznit, že běžně se vyskytující koncentrace PAU v životním prostředí jsou tak nízké, že nehrozí bezprostřední akutní ohrožení lidského zdraví.

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

PAU jsou látky obecně nebezpečné pro životní prostředí i pro zdraví člověka. Jejich nebezpečnost je umocněna tím, že jsou velmi stabilní a mohou se šířit na velmi dlouhé vzdálenosti a ohrožovat i odlehlá území Země. Jsou to látky karcinogenní a ohrožující zdravý vývoj plodu.

Způsoby zjišťování a měření

O únicích PAU si lze učinit konkrétní představu jen velmi obtížně a kromě kvalitativního předpokladu jejich možných emisí není prakticky možné odhadnout jejich množství. Množství, které představuje emisí práh, je patrné z níže uvedených příkladů.

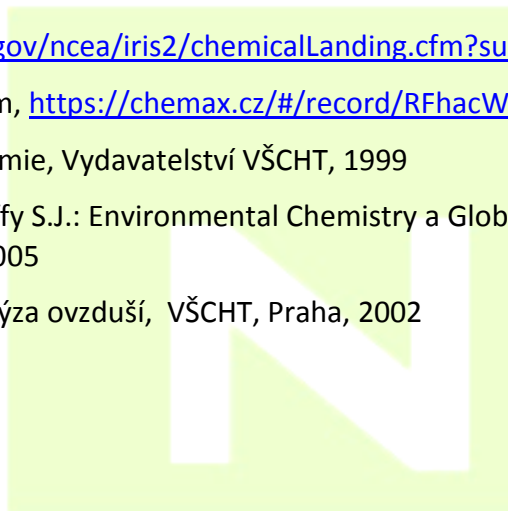
Stanovení obsahu PAU v plynu za účelem sledování kvality ovzduší se provádí relativně komplikovanými metodami. Ve stručnosti toto stanovení spočívá v nasorbování PAU ze vzorku na tuhý absorbent. PAU jsou poté extrahovány vhodným způsobem (termicky, rozpouštědlem, kapalinou v nadkritickém stavu). Takto získaný vzorek je poté zbaven rušivých látek pomocí sloupcové či gelové chromatografie a analyzován plynovou nebo kapalinovou chromatografií. Stanovení ve vodách či zeminách začíná extrakcí vzorků vhodným rozpouštědlem (obvykle hexan), pokračuje přečistěním extraktů a následně končí analýzou plynovým nebo kapalinovým chromatografem. Konkrétní detaily postupu se mohou v jednotlivých laboratořích lišit. Plynová a kapalinová chromatografie jsou jako analytická koncovka využívány ve srovnatelné míře. Jelikož do skupiny PAU spadá celá řada látek, je vhodné upozornit na fakt, že to, které konkrétní PAU se v daném případě započítávají do sumy PAU ve vzorku, vychází z příslušné legislativy (potravinářství, životní prostředí atd.), a proto pro různé typy původu vzorků se počet sčítaných PAU liší. U vzorků z oblasti životního prostředí se například sčítá obsah devíti přesně definovaných PAU. Měření pro účely IRZ je vysvětleno u úvodní tabulky této kapitoly. Pro stanovení emisí a další informace a konzultace je možno kontaktovat komerční laboratoře či specializovaná pracoviště.

Budou-li při spalování unikat spaliny o koncentraci PAU například $0,1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, představuje ohlašovací práh $500\,000\,000 \text{ m}^3$ spalin. Bude-li z provozu unikat voda kontaminovaná PAU v koncentraci $0,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, představuje ohlašovací práh $50\,000 \text{ m}^3$ vody.

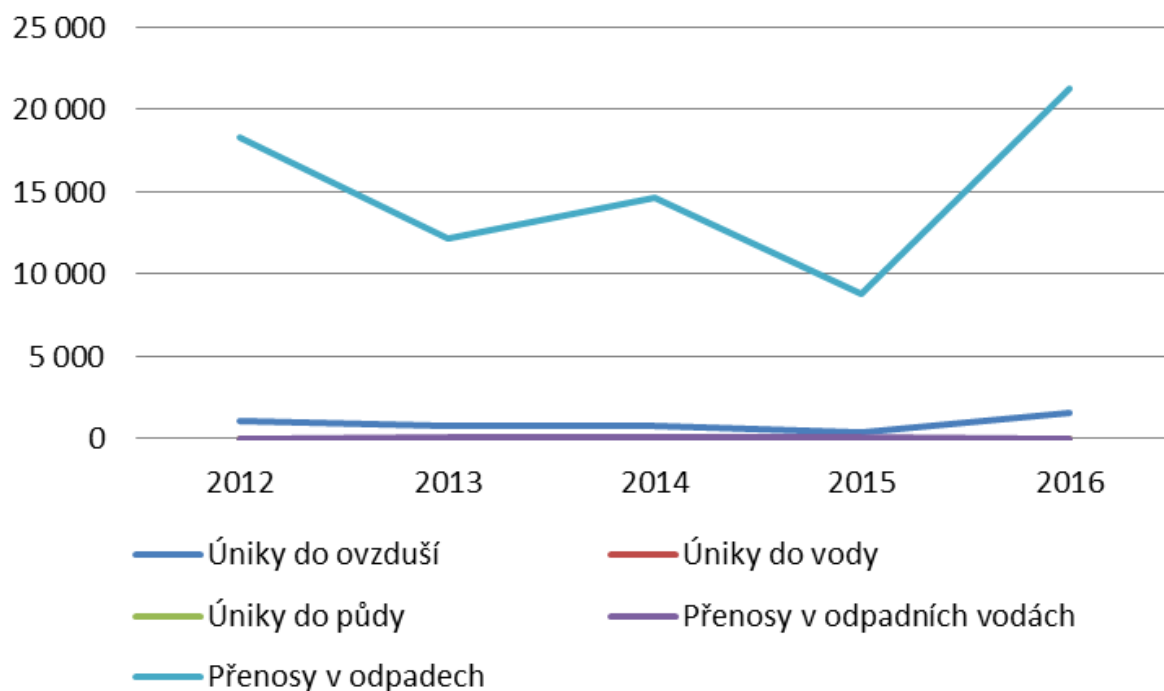
Informační zdroje

- Encyklopedie Wikipedia, https://cs.wikipedia.org/wiki/Polyaromatick%C3%A9_uhlovod%C3%ADky
https://en.wikipedia.org/wiki/Polycyclic_aromatic_hydrocarbon
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <https://www.atsdr.cdc.gov>
- Hazardous Substance Fact Sheets, State of New Jersey Department of Health, <http://www.state.nj.us/>
- Ekotoxikologická databáze, www.piskac.cz/ETD
- Environment Agency, <https://www.gov.uk/government/organisations/environment-agency>
- IPCS Intox Databank, <http://www.intox.org/shutdown.html>
- National Safety Council, <http://www.nsc.org/Pages/home-old.aspx>
- Scorecard, The Pollution Information Site, http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf_substance_id=65996%2d93%2d2,
http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf_substance_id=+50-32-8
- PubChem, Open Chemistry Database, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2336#section=Top>
- Toxicological Data Network, <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~MwXgH7:3>

- Centers for Disease Control and Prevention,
<https://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/neng0531.html>
- E.P.A. IRIS,
https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=136
- Databáze Eurochem, <https://chemax.cz/#/record/RFhacWx0WmtkNIE9>
- Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999
- VanLoon G.W., Duffy S.J.: Environmental Chemistry a Global Perspective, Oxford University Press, 2005
- Skácel, Tekáč: Analýza ovzduší, VŠCHT, Praha, 2002



Vývoj ohlašovaného množství za posledních 5 let (kg/rok)



Vývoj počtu ohlašovatelů za posledních 5 let

